
臨床指導講演

心肺蘇生法ガイドライン ～2010年の変更点を中心に～

高石 和美

キーワード：心肺蘇生，救急蘇生，ガイドライン

The Key Issues and Major Changes of the 2010 Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation

Kazumi TAKAISHI

Abstract : The 2010 Guidelines for cardiopulmonary resuscitation (CPR) were published in October 2010. There have been several important advances in resuscitation science and recommendations of treatments. The 2010 Guidelines recommend a change in the basic life support sequence of steps from A-B-C (Airway, Breathing, Chest compressions) to C-A-B (Chest compressions, Airway, Breathing). The guidelines also emphasize the need for high-quality CPR. Now rescuers in public can use the AED (automated external defibrillator) and provide CPR to the adults and children in cardiac arrest. The key issues and major changes of the guidelines are summarized to contribute to understand the important developments in CPR.

I. はじめに

2004年に医療従事者のいない現場で一般市民によるAED (Automated External Defibrillator; 自動体外式除細動器)の使用が認められて以来、救命処置に対する意識が高まっている。歯学部学生はもちろん歯科医師に対する講習も各地で開催され歯科診療所でのAED設置も積極的に勧められている。このようななかで、2010年10月に心肺蘇生法の新しいガイドラインが発表され、これまでの「心肺蘇生のA-B-C (Airway-Breathing-Chest compressions)」が大きく変更された。

II. 心肺蘇生法のガイドラインについて

1973年にアメリカ心臓協会が提唱し、アメリカ医学会誌に発表されたもの¹⁾が最初的心肺蘇生法のガイドラインであった。2000年に国際蘇生法連絡委員会 (ILCOR: the International Liaison Committee on Resuscitation) の設立とともに国際的コンセンサスとなったガイドライン

(G2000)²⁾が発表された。その後4～5年おきに改訂が加わることとなっており、今回はG2000以後2回目の改訂となった。

前回(2005年)のガイドライン³⁾改訂時は、ILCORのコンセンサス (CoSTR: Consensus on Science with Treatment Recommendations) からまずアメリカとヨーロッパでガイドラインが作成され、それらを基に日本蘇生協議会 (JRC: Japan Resuscitation Council) が日本版ガイドラインを制定した。そのため、日本版ガイドラインは各国より遅れて発表された。しかし、今回のガイドライン^{4,5)}では、ILCORに日本が参加し、JRCがコンセンサスを直接受けたことから、より早い段階で日本版ガイドラインが作成された。

III. 略語の説明

心肺蘇生法 (CPR; Cardiopulmonary Resuscitation)

一次救命処置 (BLS: Basic Life Support): すべての人が

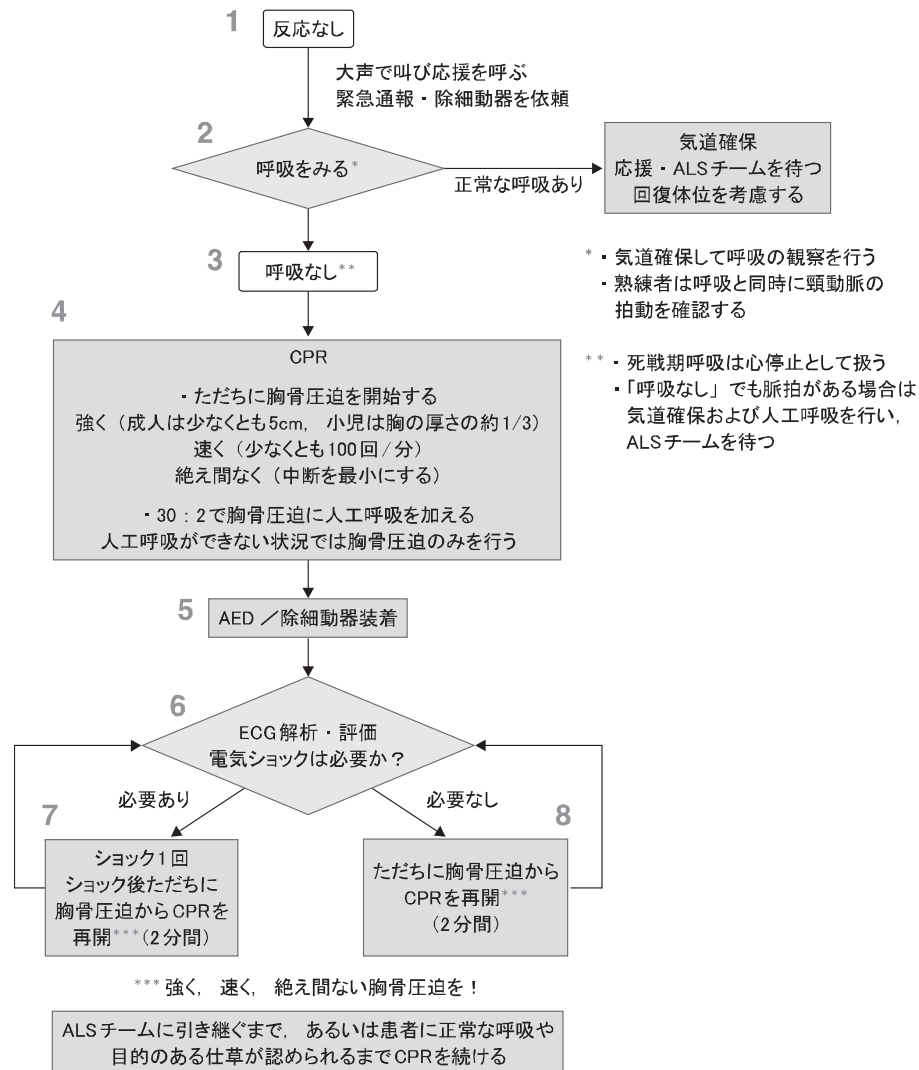


図1 BLSの手順
2010年日本版ガイドラインより引用

行うことのできる救命処置法

二次救命処置（ALS; Advanced Life Support）：医療従事者が医療機関で行う救命処置法

Ⅳ. 本邦で行われている講習について

国内で行われている医療従事者を対象とした講習会には主に2種類がある。1つは日本版ガイドラインによる講習会でICLS（Immediate Cardiovascular Life Support）コースと呼ばれる。近年、ICLSをモデルとした歯科領域の研修であるDCLS（Dental Crisis Life Support）コースも開催されている。もう一つはアメリカ版ガイドラインによるアメリカ心臓協会（AHA: American Heart Association）の講習会である。AHAの講習にはBLSコースと二次救命処置の講習であるACLS（Advanced Cardiovascular Life Support）コースがある。日本版とアメリカ版では内容が若干異なっている。国内の多くの大

学歯学部における教育のほとんどは日本版ガイドラインに沿って行われている。

Ⅴ. 2010年JRCガイドライン （日本版のガイドライン）

JRCガイドラインは、「BLS」、「成人のALS」、「小児の蘇生」、「新生児の蘇生」、「急性冠症候群」、「神経蘇生」、「教育と普及のための方策」の7つの項目に分かれ、それぞれJRCのHP（<http://jrc.umin.ac.jp/>）からダウンロードが可能である。ここでは、それらから抜粋したポイントを紹介する。

1. 最大の変更点

最も重要な変更点は、CPRの手順である。従来は人工呼吸を2回行った後に胸骨圧迫を行っていたが、図1に示すように胸骨圧迫を先に行うことに変更された。心停止者では大部分が成人であり、心停止初期の心電図の

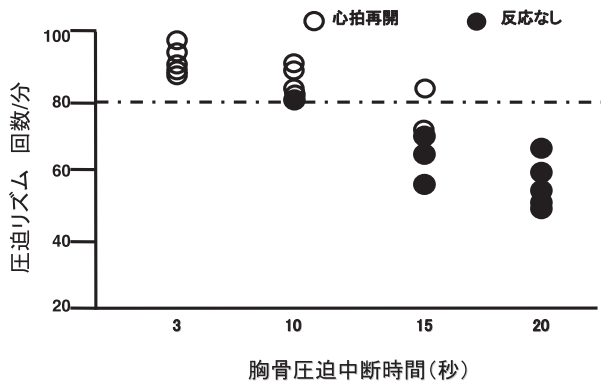


図2 胸骨圧迫リズムと胸骨圧迫中断時間が心拍再開率に及ぼす影響

Ting Yu et al, Circulation;106:368, 2002 より引用, 改変

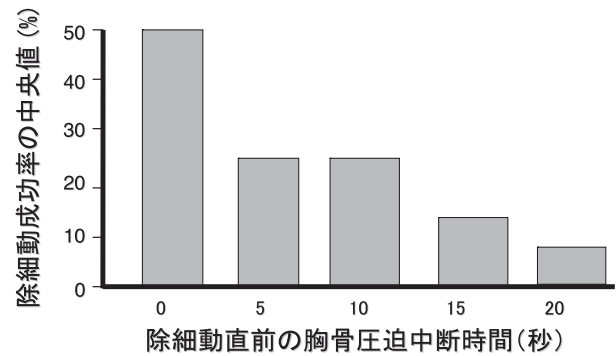


図3 胸骨圧迫中断時間と除細動成功率

Eftestol T et al, Circulation ; 105 : 2270-3, 2002 より引用, 改変

多くが心室細動などであることから、胸骨圧迫と除細動が優先されることが特に強調された。従来のA-B-Cの手順では、気道確保と人工呼吸の手技が困難であることなどから胸骨圧迫開始までの時間が長かったことが検証された。そこで、C-A-B (Chest compressions-Airway-Breathing) の順序でCPRを行うことで胸骨圧迫開始までの時間を短縮することとした。

2. 効果的な胸骨圧迫の重要性

2010年のガイドラインでは、効果的な胸骨圧迫の重要性が強調されている。胸骨圧迫は、胸骨の下半分の位置を圧迫する。圧迫位置について、従来の乳頭間線を指標とする方法は信頼性にかけるため、「胸の真ん中」を目安とする。圧迫のリズムは1分間あたり100回のテンポから「少なくとも100回のテンポ」と変更された。深さは、4～5 cmから「少なくとも5 cm」に変更された。つまり、2005年のガイドラインよりより速く、より強い圧迫が推奨された。胸骨圧迫では圧迫のたびに胸壁が元に戻ることが重要である。また、救助者の疲労による効果の低下を防ぐために、1, 2分毎に交代することが推奨された。

図2⁶⁾は、動物実験における胸骨圧迫のリズムと自己心拍再開の有無について示している。圧迫回数が80回以下になると自己心拍再開率が低くなっていること、胸骨圧迫の中断が長いと心拍再開率が低下することがわかる。

図3⁷⁾は、ヒトの心室細動発症例で除細動直前の胸骨圧迫中断時間と除細動成功率について示している。除細動直前の胸骨圧迫の中断時間が長いと除細動成功率が低下することから、胸骨圧迫の中断時間を最小限にする必要があることが本ガイドラインで強調された。

3. 過換気は有害

人工呼吸は、1回につき1秒間呼気を吹き込み、胸

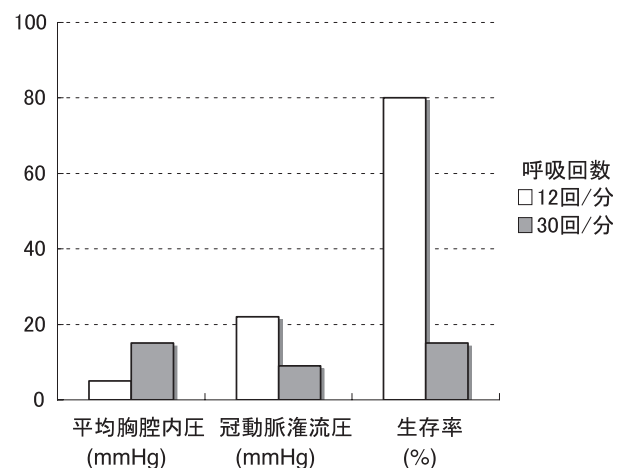


図4 心肺蘇生中の呼吸回数と平均胸腔内圧、冠動脈灌流圧、生存率

Aufderheide TP et al, Circulation ; 109 : 1960-5, 2004より引用, 改変

郭が挙上する程度に行う。吹き込みすぎは決してよくない。図4⁸⁾は、動物実験における心肺蘇生中の呼吸回数と生存率を示している。1分間の呼吸数が多い過換気の状態では平均胸腔内圧が上昇し冠動脈灌流圧が低下し、生存率が低い値を示した。このことから心肺蘇生中の過換気は有害であることが示された。

胸骨圧迫対人工呼吸は30：2の比率で行う。人工呼吸が困難な場合は省略し胸骨圧迫のみを行う。人工呼吸時の感染の危険性は低い、可能であれば感染防御用具を使用する。

4. BLSについてその他の変更点など

小児のBLSに関しては小児用のAEDパッドの使用範囲が「1歳以上」から「乳児」まで拡大された。また、蘇生中に胸骨圧迫の質の高さを互いに評価することや救



図5 頭部後屈顎先挙上による気道確保

急要請時に電話を通じて行う口頭指導が重要とされ、胸骨圧迫も次々交代するなどチーム医療の重要性があげられた。市民に対する講習会においては呼吸を確認する際の気道確保や人工呼吸を省略し、専門家がくるまで胸骨圧迫のみを行うハンズオンリーの講習が開始された。

5. ALSについて

蘇生中の評価のために呼気二酸化炭素モニターの使用が推奨された。酸素濃度と換気量の適正化、心拍再開後のより厳密な血糖管理や低体温療法を含む体温管理、冠動脈インターベンションなどを組み合わせた包括的かつ組織的なプロトコルに基づいた治療が推奨された。また、心拍再開後の脳死患者から臓器移植を考慮することの認識についても記載されている。

蘇生中のアドレナリン投与が生存退院や神経学的転機を改善するという根拠は乏しい。アドレナリンにより心拍再開率と短期間の生存率を改善するというエビデンスがあるので投与を考慮してもよい。心拍再開後は低酸素血症を避けるべきであるが、高濃度酸素吸入による高酸素血症も心拍再開後の脳障害に関連する。心拍再開後の早期において動脈血酸素分圧または動脈血酸素飽和度を指標に吸入酸素濃度を調節する必要がある。

VI. 医療用BLSの手順(図1)

2010年JRCガイドラインに基づく医療者用BLSの手順について下記に記す。

1. 意識の確認

傷病者に呼びかけ反応をみる。反応がなければ助けを求め、119番に通報(病院内では救急コール)し、多くの人を集め、AEDを持ってくるよう依頼する。

2. 呼吸と脈拍の確認

頭部後屈、顎先挙上(図5)を行い、気道を確保する。同時に片手で頸動脈を触れ脈拍を触知し、もう一方の手はそのままにして気道確保を継続する。呼吸は「正常か

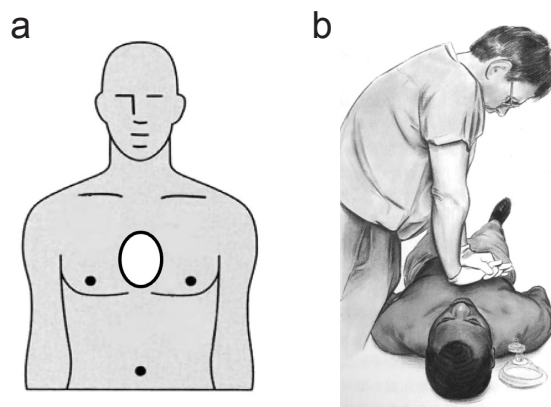


図6 a 胸骨圧迫の圧迫部位

b 胸骨圧迫(「BLSヘルスケアプロバイダー」より引用)

どうか」あるいは「普段どおりの息か」を確認する。呼吸の確認は5秒以上10秒以内で行う。特に、「死戦期呼吸(あえぎ呼吸)」を認める場合は心停止とみなす。脈拍の確認に自信がもてない場合は「正常な呼吸がない」ことを循環停止と判断する根拠として優先する。反応と正常な呼吸がなければ、心停止とみなして直ちにCPRを開始する。

3. 胸骨圧迫と人工呼吸

胸骨の下半分(胸の真ん中)(図6a)に両手掌を置き圧迫する。体重をかけて少なくとも5cmの深さで胸骨を圧迫する(図6b)。1分間あたり少なくとも100回のテンポで圧迫する。1回圧迫する度に胸郭が元の位置に戻ることが必要である。また、圧迫時間:圧迫解除の時間を1:1とする。圧迫を解除しているときも両手掌を胸壁から離さない。胸骨圧迫は30回続けて胸骨圧迫を行い、その後は胸骨圧迫:人工呼吸を30:2のサイクルで継続する。

人工呼吸は1秒間で、胸郭が挙上する程度に呼気を吹き込む。必要以上の吹き込みは有害であるため控える。吹き込んだ後に胸郭が元の位置まで戻ることを確認し、2回目の人工呼吸を行う。吹き込みが十分にできない場合はためらわずに次のサイクルの胸骨圧迫を開始する。バグバルブマスク(図7)などの人工呼吸用具があればそれを用いて人工呼吸を行う。用具がない場合は口対口人工呼吸を考慮するが、人工呼吸の実施が困難な状況では胸骨圧迫のみを行う。5サイクル目の人工呼吸が終了したら別の救助者と交代する。交代中や人工呼吸中の胸骨圧迫の中断時間は10秒以内とする。

4. CPRをいつまで継続するか

次のいずれかの状況を除いてCPRを継続する。(1) AEDが到着し心電図解析やショックを行うとき(2) 専門家に引き継ぎ二次救命処置が行われる状況になるとき、(3) 傷病者に体動や十分な呼吸が出現したとき。



図7 バッグバルブマスク

体動が出現し頸動脈が触知可能となれば、気道を確保して自発呼吸の確認を行う。脈拍はあるが自発呼吸が不十分である場合には、1分間に10～12回の人工呼吸を継続する。体動や脈拍と十分な自発呼吸があれば、意識を確認する。意識の有無に関わらず傷病者を回復体位にして意識、自発呼吸、循環を引き続き観察し評価する。

5. AED 使用の手順

- (1) 電源を入れる（機種によっては蓋を開けると同時に電源が入る）。アナウンスが開始されるので以下はアナウンスに従う。
- (2) 胸骨圧迫を継続しながらパッドを装着する（図8）。パッドを装着する位置は右前胸部（鎖骨直下、胸骨の右側）と左側胸部（左乳頭の下、外側）であるが、パッドの袋やAED本体などに描かれているイラスト通りにするとよい。
- (3) パッドのコネクタをAED本体のソケットに差し込む。
- (4) AEDが心電図解析を開始したらCPRを中断し傷病者から離れる。周囲の人にも離れるよう指示する。
- (5) AEDがショック必要と判断したら充電が開始される。
- (6) 充電が完了したら傷病者から離れ、周囲の人にも離れるよう指示し、周囲の全員が傷病者に触れていないことを確認してからショックボタンを押す。
- (7) ショックが完了したら直ちに胸骨圧迫を開始し、30：2の比率でCPRを継続する。
- (8) 2分後、AEDが心電図の自動解析を再び開始する。以後、(4)～(7)を繰り返す。ショック不要の場合にも直ちに胸骨圧迫からCPRを開始する。心電図解析やショックのためCPRを中断した場合、胸骨圧迫と人工呼吸のいずれで終わっていてもCPR再開時は常に30回の胸骨圧迫から始める。
- (9) その他の注意点など
 - ・現場が水で濡れていれば傷病者を水から離れたところへ移動する（氷、雪上はそのままよい）。
 - ・皮膚が濡れていれば胸部の水分を拭き取ってからパッドを貼る。

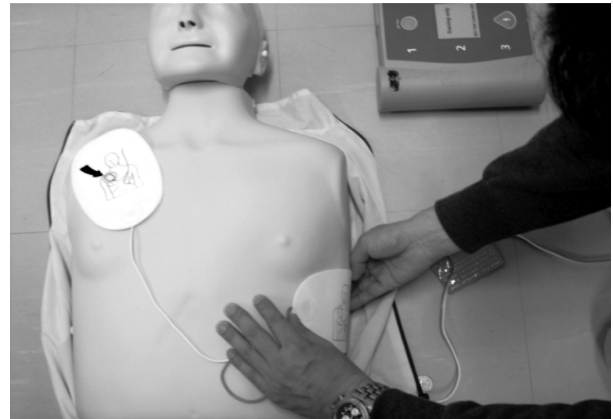


図8 AED パッドの装着

- ・パッドの貼付位置は心尖部と上胸部背面を代替的に考慮してもよい。
- ・ペースメーカーからは離してパッドを貼付する。
- ・経皮的添付薬剤（ニトログリセリン製剤など）は剥がして皮膚を拭く。
- ・アクセサリなどの金属はパッドと密着しないようにする。
- ・パッド貼付部位は必要ならパッドやシェーバーを使用して剃毛する。

6. 小児のBLSについて

CPRにおける小児の定義は1歳から思春期以前（およそ中学生まで）とする。乳児は1歳未満とする。小児に対するBLSの手順は基本的には成人と同様である。胸骨圧迫は小児では胸の厚さの約1/3まで下がる程度に行う。小児では脈拍の確認は信頼性がないことが明らかになった。呼吸の確認と同時に頸動脈（乳児では上腕動脈）を触知してもよいが、心停止かどうかは、反応と呼吸の有無から判断する。小児の心肺停止では呼吸原性である可能性が高いので可能な限り人工呼吸を行うことが重要である。胸骨圧迫：人工呼吸の比率は、救助者が2人の場合は15：2で行い、1人の場合は30：2で行う。AEDについて、1歳以上8歳未満（体重25 kg程度）では小児用パッドを用いることが望ましいが、小児用パッドがない場合は成人用パッドで代用する。一方、小児用パッドを成人あるいは8歳以上の小児に使用してはならない。乳児に対しても小児用パッドを用いてAEDを使用してもよい。

V. さいごに ～救命の連鎖について～

致死的不整脈や窒息という生命の危機的状況にある人を救命し社会復帰に導くためには必要なプロセスがある。これらのプロセスを欠くことなく継続して行うことが重要である。それを「救命の連鎖」という。「救命の連鎖」は以下の4つの要素から成る。

1. 心停止の予防
2. 心停止の早期認識と通報
3. BLS (CPR と AED)
4. ALS と心拍再開後の集中治療

突然の心停止による死亡率を減らすために、成人病をはじめとする疾患の予防を行うこと、心停止が発症したら早期に認識し通報を行うこと、専門家に引き継ぐまでの間に迅速かつ適切な BLS を行うことが重要である。これらに加えて我々歯科医師は、歯科治療中に心停止を発生させやすい状況避けることと、合併症（偶発症）に関する知識をより高めることが必要である。BLS を非医療従事者と共に行うことが可能な現在において、臨床実習前の歯学部学生に必要な知識や技能についても後は比重を変えた教育が必要であるかもしれない。

CPR はいうまでもなく時間との戦いである。その場に居合わせた人により BLS を早期に開始することが ALS と集中治療につながる。何より質の高い胸骨圧迫こそがその人を救い社会復帰させる唯一の方法であるとガイドラインは強調している。

謝 辞

心肺蘇生法について数々の御指導と御助言をいただいております徳島赤十字病院高度救命救急センター長・福田靖先生はじめ、阿波 ACLS メンバーの皆様に心から感謝の意を表します。

文 献

- 1) Dembo DH, Scherlis L: Standards for cardiopulmonary resuscitation (CPR) and emergency cardiac care (ECC). JAMA 227 (suppl), 833-868 (1974)
- 2) Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. The American Heart Association in collaboration with the International Liaison Committee on Resuscitation. Circulation 102 (Supple 1), I-1-I-370 (2000)
- 3) 2005 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation 112 (24 Suppl), IV1-203 (2005)
- 4) Hazinski MF, Nolan JP, Bill JE, Bottiger BW, Bossaert L, de Caen AR, Deakin CD, Drajer S, Eigel B, Hickey RW, Jacobs I, Kleinman ME, Kloeck W, Koster RW, Lim SH, Mancini ME, Montgomery WH, Morley PT, morrison LJ, nadkarni VM, O'Connor RE, Okada K, Perlman JM, Sayre MR, Shunster M, Soar J, Sundler K, Travers AH, Wyllie J, Zideman D: Part 1: Executive summary: 2010 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. Circulation 122 (16 Supple 2), S250-275 (2010)
- 5) Field JM, Hazinski MF, Sayre MR, Chameides L, Schexnayder MS, Hemphill R, Samson RA, Kattwinkel J, Berg RA, Bhanji F, Cave DM, Jauch EC, Kudenchuk PJ, Neumar RW, Poberdy MA, Perlman JM, Sinz E, Travers AH, Berg MD, Billi JE, Eigel B, Hickey RW, Kleinman ME, Link MS, Morrison LJ, O'Connor RE, Shuster M, Callawat CW, Cucchiara B, Ferguson JD, Rea TD, Vanden Hoek TL: Part 1: Executive summary of 2010 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Circulation 122 (18 Supple 3), S640-656 (2010)
- 6) Yu T, Weil MH, Tang W, Sun S, Klouche K, Povoas H, Bisera J: Adverse outcome of interrupted precordial compression during automated defibrillation. Circulation 106, 368-372 (2002)
- 7) Eftestol T, Sunde K, Steen PA: Effects of interrupting precordial compressions on the calculated probability of defibrillation success during out-of-hospital cardiac arrest. Circulation 105, 2270-2273 (2002)
- 8) Aufderheide TP, Sigurdsson G, Pirralo RG, Yannopoulos D, McKnite S, von Briesen C, Sparks CW, Conrad CJ, Provo TA, Lurie KG: Hyperventilation-induced hypotension during cardiopulmonary resuscitation. Circulation 109, 1960-1965 (2004)